

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(11) **DE 3835942 A1**

(51) Int. Cl. 5:

H01L 25/10

H 01 L 33/00

H 01 L 23/48

F 21 M 1/00

F 21 Q 1/00

(21) Aktenzeichen: P 38 35 942.1

(22) Anmeldetag: 21. 10. 88

(43) Offenlegungstag: 26. 4. 90

(71) Anmelder:

Telefunken electronic GmbH, 7100 Heilbronn, DE

(72) Erfinder:

Schainer, Werner, Dr., 7102 Weinsberg, DE

(56) Entgegenhaltungen:

DE 36 25 767 C2

DE 12 62 448 C2

DE 35 38 986 A1

DE 33 15 785 A1

DE 31 48 843 A1

FR 25 45 195 A1

US 39 14 786

US 38 20 237

US 36 94 902

EP 02 63 277 A2

EP 01 27 239 A1

JP 61-2 37 482 A

JP 60-49 682 A

IBM Technical Disclosure Bulletin, 1987, Vol. 30,
Nr. 6, S. 349-350;

KIRBY, Peter: A flexible approach to chip carrier
mounting. In: Electronic Engineering, Juli 1984,
S. 39-42;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Flächenhafter Strahler

Die Erfindung betrifft einen flächenhaften Strahler, bei dem flächenhaft verteilte Lumineszenz-Halbleiterkörper durch eine Leitbahnstruktur miteinander verbunden und die einzelnen Lumineszenz-Halbleiterkörper von Gehäuseköpern umgeben sind. Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß die Leitbahnstruktur zwischen den einzelnen Gehäuseköpern derart beweglich ausgebildet ist, daß der Strahler in eine beliebig gekrümmte Form gebracht werden kann. Die Gehäusekörper sind dabei von parabolischen Reflektoren umgeben, wobei die Leitbahnstruktur mit den Halbleiterköpern derart angeordnet ist, daß jeweils ein Halbleiterkörper im Brennpunkt eines Reflektors liegt.

DE 3835942 A1

DE 3835942 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen flächenhaften Strahler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In flächenhaften Strahlern, beispielsweise Kfz-Leuchten, werden in der Regel Glühlampen, meist zusammen mit einem Reflektor, eingesetzt. Glühlampen besitzen aber nur eine begrenzte Lebensdauer, zudem hat man, bedingt durch die Abmessungen der Birne, eine relativ große Bautiefe.

Lumineszenzdioden haben demgegenüber den Vorteil, daß sie eine größere Lebensdauer besitzen und daher zuverlässiger arbeiten, daß sie einen besseren elektro-optischen Wirkungsgrad und deshalb geringeren Energiebedarf aufweisen und daß wegen ihrer flachen Struktur kleinere Bautiefen möglich sind. Lumineszenzdioden werden daher bevorzugt dort eingesetzt, wo ein Austausch einzelner Lampen umständlich und teuer ist und wo hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit, Sicherheit und Langzeitstabilität des Strahlers gestellt werden.

Um einen Strahler mit hohem Wirkungsgrad und in flacher Bauweise herzustellen, wurde bereits vorgeschlagen, Lumineszenz-Halbleiterkörper, die jeweils von einem Gehäusekörper umgeben sind, in einer flächenhaften Verteilung auf einer ebenen Glasplatte zu montieren.

In vielen Anwendungsfällen, beispielsweise im Kfz-Bereich, besitzen die Strahler eine gekrümmte Form.

Die Glasplatte, auf der die Lumineszenz-Halbleiterkörper montiert werden, kann jedoch nicht in die gewünschte gekrümmte Form, beispielsweise durch Verbiegen, gebracht werden. Sie muß daher bereits bei der Herstellung eine gekrümmte Form besitzen; eine Montage der Halbleiterkörper auf einer gekrümmten Oberfläche ist jedoch mit großen Schwierigkeiten verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu vermeiden und einen Strahler anzugeben, bei dem eine einfache Montage der Halbleiterkörper möglich ist und der dennoch eine geforderte gekrümmte Form annehmen kann.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Leitbahnstruktur zwischen den einzelnen Gehäuseköpern derart beweglich ausgebildet ist, daß der Strahler in eine beliebig gekrümmte Form gebracht werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Halbleiterkörper sind in einer den jeweiligen Bedürfnissen, z.B. geforderte Lichtstärke oder Krümmung des Strahlers, entsprechenden Anzahl auf der Leitbahnstruktur, vorzugsweise in einer gleichmäßigen Verteilung, angeordnet. Bei einer geforderten hohen Strahlungsleistung grenzen die Halbleiterkörper höchstens so dicht aneinander, daß die Beweglichkeit der Leitbahnstruktur nicht eingeschränkt wird.

Der Herstellungsprozeß des erfindungsgemäßen Strahlers und seine Ausführungsformen sollen nun anhand der Fig. 1 – 4 beschrieben werden. Es zeigen:

Fig. 1 Eine Ansicht auf die Leitbahnstruktur mit den Halbleiterköpern.

Fig. 2 Eine Schnittdarstellung des flächenhaften Strahlers, bei dem die Reflektoren als Vollform ausgebildet sind.

Fig. 3 Eine Schnittdarstellung des flächenhaften Strahlers, bei dem die Reflektoren als Hohlform ausgebildet sind.

Fig. 4 Eine Schnittdarstellung des flächenhaften Strahlers, bei dem die als Vollform ausgebildeten Reflektoren sowohl unterhalb als auch oberhalb der Leitbahnstruktur angeordnet sind.

- 5 Das Herstellungsverfahren der Leitbahnstruktur und die Montage der Lumineszenz-Halbleiterkörper auf der planaren Leitbahnstruktur wird anhand der Fig. 1 erläutert. Aus einem Blech oder einer Metallplatte werden Metallstreifen ausgestanzt, wobei durch eine bestimmte 10 Formgebung erreicht wird, daß dehnbare Leitbahnstücke 2b sowie Hilfsverbindungen 12 vorhanden sind. Die Metallstreifen 2a, 2b werden speziell beschichtet, beispielsweise mit einer Nickel-Haftschiicht und einer darüber liegenden Silberschicht und dienen als Leitbahnen zur Kontaktierung und Zusammenschaltung der Halbleiterkörper 1. Die Hilfsverbindungen 12 werden zur mechanischen Stabilisierung der Leitbahnstruktur 2 verwendet. Die Verbindungsstücke 12a von der Leitbahnstruktur 2 zu den Hilfsverbindungen 12 werden vorzugsweise außerhalb des Bereichs der Halbleiterkörper 3, 5, d.h. im beweglichen Teil 2b der Leitbahnstruktur angebracht, um eine optimale Strahlungsausnutzung zu gewährleisten.

Die Halbleiterkörper 1, die beispielsweise eine Ausdehnung von $250 \mu\text{m} \times 250 \mu\text{m}$ besitzen, werden, vorzugsweise durch automatische Bestückung, auf den Teil 2a der planaren Leitbahnstruktur aufgeklebt oder aufgelötet und durch Bonddrähte 7 mit der nächsten Streifenposition, d.h. dem nächsten Leitbahnstück, verbunden. Beispielsweise werden diejenigen Stellen auf der Leitbahnstruktur, an denen die Halbleiterkörper 1 angebracht werden sollen, mit einem leitfähigen Kleber betropft. In diese Tropfen werden dann die Halbleiterkörper eingesetzt und der Kleber bei einer Temperatur von beispielsweise 150°C ausgehärtet.

Anhand der Fig. 2 wird ein Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem die Reflektoren als Vollform ausgebildet sind.

Die Leitbahnstruktur 2 mit den darauf befestigten und kontaktierten Halbleiterköpern 1 wird nun derart auf eine vorzugsweise parabelförmige Gießform gelegt, daß sich die Halbleiterkörper 1 im Brennpunkt der Parabel und die beweglichen Teile 2b der Leitbahnstruktur zwischen den Aussparungen der Gießform befinden. 30 Die Gießform besteht vorzugsweise aus einem Kunststoff-Material und kann mittels der Kunststoff-Spritzgußtechnik in der gewünschten Form hergestellt werden. Zur Herstellung der Reflektoren 6a wird die Gießform mit einer Kunststoff-Vergußmasse, beispielsweise Siliconharz, Epoxidharz, Polyimid oder Polyphenylensulfid ausgegossen. Jeder Halbleiterkörper 1 befindet sich somit im Brennpunkt des parabolischen Kunststoff-Gehäusekörpers 3.

Nach dem Härteln der Vergußmasse bei beispielsweise 150°C und der Entformung durch die Entfernung der Gießform kann die Außenfläche des Kunststoffkörpers 3 zur Bildung der Reflektoren 6a mittels eines hochreflektierenden Materials, beispielsweise Aluminium oder Silber, beschichtet werden. Dabei ist darauf zu achten, 45 daß die elektrischen Zuleitungen 2a nicht kurzgeschlossen werden.

Durch die parabolische Form der Reflektoren 6a wird die gesamte reflektierte Strahlung 9 parallel gebündelt, so daß man die größtmögliche Lichtstärke erhält.

50 Die Hilfsverbindungen 12 zur Stabilisierung der Leitbahnstruktur werden nun nicht mehr benötigt und durch Freischneiden entlang den strichpunktuierten Linien in Fig. 1 wieder entfernt. Anschließend wird der

gesamte Strahler gegen eine Unterlage in die gewünschte, beispielsweise gekrümmte Form gedrückt. Durch die beweglichen Leitbahnstücke 2b, die sich zwischen den Gehäuseköpern 3 befinden, ist gewährleistet, daß der Strahler eine beliebige Form annehmen kann.

Die Unterlage kann dabei gleichzeitig als stabilisierende Rückwand dienen; der Strahler wird dann auf dieser Unterlage, beispielsweise durch Verkleben, fixiert. Falls die Gießform z.B. aus Stabilitätsgründen oder als Schutz für die reflektierenden Flächen benötigt wird, wird sie nach dem Aushärten der Vergußmasse nicht entfernt; sie muß dann allerdings bereits die gewünschte Form des Strahlers besitzen. Die Innenseite der Gießform ist dann hochreflektierend ausgebildet, wozu sie vor dem Einbringen der Vergußmasse beispielsweise mit einem hochreflektierenden Material beschichtet werden kann.

Die Kontaktfläche 8 auf der Rückseite des Halbleiterkörpers wird möglichst hochreflektierend ausgebildet, so daß die in Richtung Leitbahnstruktur emittierte Strahlung größtenteils reflektiert wird und zu der direkt in Richtung Reflektor emittierten und dort reflektierten Strahlung 9 und somit zur Gesamtemission beiträgt, woraus sich ein hoher Sammelwirkungsgrad ergibt.

In einer anderen Ausführungsform gemäß Fig. 3, sind die Reflektoren 6b vermöge eines Formkörpers 4 als Hohlform ausgebildet.

Die Montage und Kontaktierung der Halbleiterkörper 1 auf der Leitbahnstruktur 2 wird genauso durchgeführt, wie dies anhand der Fig. 1 beschrieben wurde. Um die Strahlungsauskopplung aus dem Lumineszenz-Halbleiterkörper 1 zu verbessern, werden die Halbleiterkörper mit einem Kunstharz, der einen Brechungsindeks von beispielsweise 1,5 besitzt, betropft, so daß die Halbleiterkörper 1 in einem Gehäusekörper 5 eingebettet sind. Die Leitbahnstruktur 2 mit den Halbleiterköpern 1 wird nach dem Entfernen der Hilfsverbindungen 12 auf den Formkörper 4 gelegt, der bereits die gewünschte Form des Strahlers besitzen muß, und beispielsweise als Gehäuserückwand dienen kann. Die Leitbahnstruktur 2 wird ohne Vergießen mit dem Formkörper 4 verbunden, beispielsweise durch Kleben an bestimmten Stellen der Leitbahnen. Die Innenseite des Formkörpers ist hochreflektierend und kann beispielsweise vor dem Zusammenschluß mit der Leitbahnstruktur mit einem hochreflektierenden Material beschichtet werden. Auch hier wird überwiegend nur die mittels des Reflektors 6b reflektierte Strahlung 9 ausgekoppelt.

Bei einer weiteren, in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform, wird zunächst ein Strahler gemäß Fig. 2 als Vollform ausgebildet und anschließend weitere Kunststoffkörper 3a, die mittels separater Gießformen oder Spritzformen hergestellt werden können, beispielsweise vermöge eines optischen Klebers auf der Oberseite der Leitbahnstruktur angebracht. Diese zusätzlichen Kunststoffkörper 3a besitzen die Form eines Parabolstumpfs und werden so auf die Oberseite der Leitbahnstruktur geklebt, daß die Gehäuseköper 3, 3a unterhalb und oberhalb der Leitbahnstruktur 2 zusammen ein parabolisches Profil ergeben. Die Außenflächen der Kunststoffkörper 3a werden zur Bildung von Reflektoren 11 mittels eines hochreflektierenden Materials beschichtet.

Bei dieser Ausführungsform wird sowohl ein Großteil der zur Leitbahnstruktur hin emittierten Strahlung 10 durch die Reflektoren 11 als auch die an den Reflektoren 6a reflektierte Strahlung 9 gebündelt, so daß die Lichtstärke und der Lichtnutzungsgrad ansteigt.

Die Kunststoffkörper 3a der Reflektoren 11 oberhalb

der Leitbahnstruktur bestehen vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Kunststoffkörper 3 der Reflektoren 6a unterhalb der Leitbahnstruktur.

Die Kontaktierung und Verdrahtung der Halbleiterkörper 1 gemäß der Fig. 1 richtet sich nach der Spezifikation des Strahlers. Die Halbleiterkörper 1 können auf der gesamten zur Verfügung stehenden Fläche angebracht und zur Erhöhung der Betriebsspannung hintereinandergeschaltet und/oder zur Erzielung der notwendigen Lichtstärke parallelgeschaltet werden. Diese Zusammenschaltung ist dabei gemäß des vorgegebenen Layouts der Leitbahnstruktur 2 beliebig variiertbar.

Vorzugsweise werden die Halbleiterkörper 1 derart auf der Leitbahnstruktur 2 angeordnet, daß für bestimmte Anforderungen eine maximale Lichtstärke erreicht wird. Dazu können beispielsweise die Gehäuseköper 3, 5 so dicht aneinandergrenzen, daß einerseits der auf der Leitbahnstruktur zur Verfügung stehende Platz optimal ausgenutzt wird ohne daß aber dabei andererseits die Beweglichkeit der Leitbahnstruktur zu sehr eingeschränkt wird.

Die Form des Strahlers, die Zahl der verwendeten Lumineszenzdioden, deren Verschaltung sowie die Wellenlänge der emittierten Strahlung kann dabei exakt nach den spezifischen Anforderungen vorgegeben werden, wobei der Spektralbereich der emittierten Strahlung ohne weiteres auch in den infraroten Bereich, z. B. durch Bestückung mit GaAs-Dioden, verschoben werden kann.

Die verwendeten Lumineszenzdioden besitzen typischerweise eine Flußspannung von 2 V und eine zulässige Stromstärke von 50 mA, so daß beispielsweise für eine Betriebsspannung von 12 V ca. 5 – 6 Dioden hintereinander geschaltet werden müssen.

Der Lichtstrom einer Einzel-Lumineszenzdiode beträgt typischerweise 1 – 4 lm, die Lichtstärke ca. 1 – 3 cd; für eine Kfz-Bremsleuchte beispielsweise muß die Lichtstärke zwischen 40 cd und 100 cd liegen.

Um beispielsweise Rotlicht-emittierende Strahler zu erhalten, können GaAlAs-Heterostrukturdioden eingesetzt werden, deren maximale Emission bei 660 nm liegt. Der erfundungsgemäße Strahler ist vielfältig einsetzbar; denkbar ist beispielsweise die Verwendung als Kfz-Leuchte, Signalleuchte oder Begrenzungsleuchte.

Patentansprüche

1. Flächenhafter Strahler, bei dem flächenhaft verteilte Lumineszenz-Halbleiterkörper (1) durch eine Leitbahnstruktur (2) miteinander verbunden und die einzelnen Lumineszenz-Halbleiterkörper (1) von Gehäuseköpern (3, 5) umgeben sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbahnstruktur (2b) zwischen den einzelnen Gehäuseköpern (3, 5) derart beweglich ausgebildet ist, daß der Strahler in eine beliebig gekrümmte Form gebracht werden kann.

2. Flächenhafter Strahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseköper (3, 5) von Reflektoren (6a, 6b) umgeben sind.

3. Flächenhafter Strahler nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoren (6a, 6b) parabolisch geformt sind, und daß die Leitbahnstruktur (2) mit den Halbleiterköpern (1) derart angeordnet ist, daß jeweils ein Halbleiterkörper (1) im Bereich des Brennpunkts eines Reflektors (6a, 6b) liegt.

4. Flächenhafter Strahler nach Anspruch 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß jeder Halbleiterkörper (1) in einem Kunststoff-Gehäusekörper (3) eingebettet ist, und daß die Außenflächen der Kunststoff-Gehäusekörper (3) als Reflektoren (6a) ausgebildet sind.

5. Flächenhafter Strahler nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoff-Gehäusekörper (3) von einer Gießform umgeben sind, deren Innenseite die Reflektoren bildet.

6. Flächenhafter Strahler nach Anspruch 1 bis 3, 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterkörper (1) von einem Formkörper (4) umgeben sind, dessen Innenseite die Reflektoren (6b) bildet und daß sich zwischen Kunststoff-Gehäusekörper (5) und Formkörper (4) Luft befindet.

15

7. Flächenhafter Strahler nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Oberseite der Leitbahnstruktur zusätzliche Reflektoren (11) angebracht sind, die als Parabelstumpf ausgebildet sind und zusammen mit den Reflektoren (6a, 6b) an der Unterseite der Leitbahnstruktur die Form eines Paraboloids besitzen.

8. Flächenhafter Strahler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen Reflektoren (11) an der Oberseite der Leitbahnstruktur als 25 Kunststoffkörper (3a), deren Außenflächen hochreflektieren, ausgebildet sind.

9. Flächenhafter Strahler nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterkörper (1) mittels der Leitbahnstruktur (2) parallel- und/oder hintereinandergeschaltet werden.

30

10. Verwendung eines flächenhaften Strahlers nach einem der vorangehenden Ansprüche für Kfz-Leuchten, Signalleuchten oder Begrenzungssleuchten.

35

11. Verfahren zur Herstellung eines flächenhaften Strahlers nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterkörper (1) auf einer selbsttragenden und durch Hilfsverbindungen (12) stabilisierten Leitbahnstruktur (2) kontaktiert werden.

40

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterkörper (1) mit Hilfe einer Gießform zur Bildung von Gehäuseköpfen (3) 45 vergossen werden, daß nach dem Entfernen der Gießform die Außenflächen der Gehäuseköper (3) mit einem hochreflektierenden Material beschichtet werden, daß anschließend die Hilfsverbindungen (12) durch Freischneiden entfernt werden und daß durch Verbiegen der Leitbahnstruktur (2b) zwischen den Gehäuseköpfen diese mit einer gewünschten bestimmten Wölbung versehen wird.

50

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenflächen der Gießform, die eine gewünschte bestimmte Wölbung besitzt, mit einem hochreflektierenden Material beschichtet werden, daß die Halbleiterkörper (1) in dieser Gießform vergossen werden und daß die Hilfsverbindungen (12) durch Freischneiden entfernt werden.

55

14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterkörper (1) mit einem Kunststoff-Material betroft werden, daß die Innenfläche eines Formkörpers (4), der eine gewünschte bestimmte Wölbung besitzt, mit einem hochreflektierenden Material beschichtet wird, daß die Leitbahnstruktur (2) mit den Halbleiterköpfen

(1) auf den Formkörper (4) gelegt wird und nach dem Freischneiden der Hilfsverbindungen (12) mit dem Formkörper (4) verklebt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß an der Oberseite zusätzliche Gehäusekörper (3a) angebracht werden und daß deren Außenflächen metallisch beschichtet werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

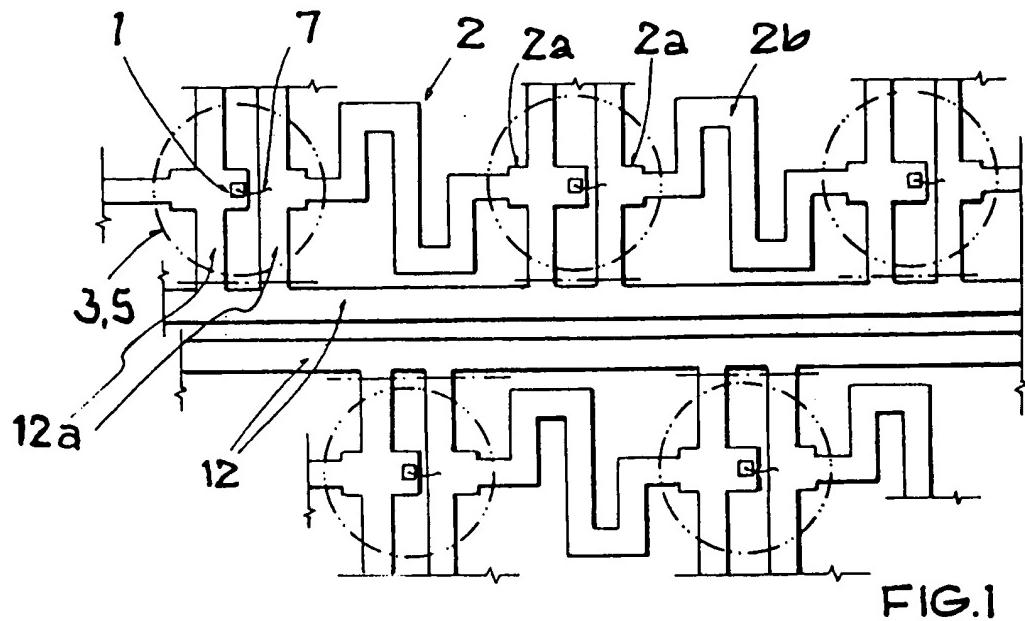


FIG.1

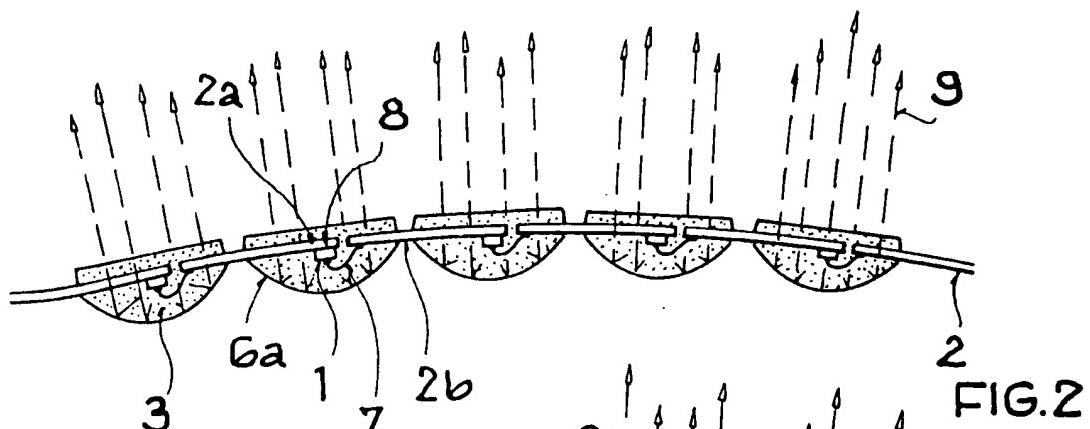


FIG.2

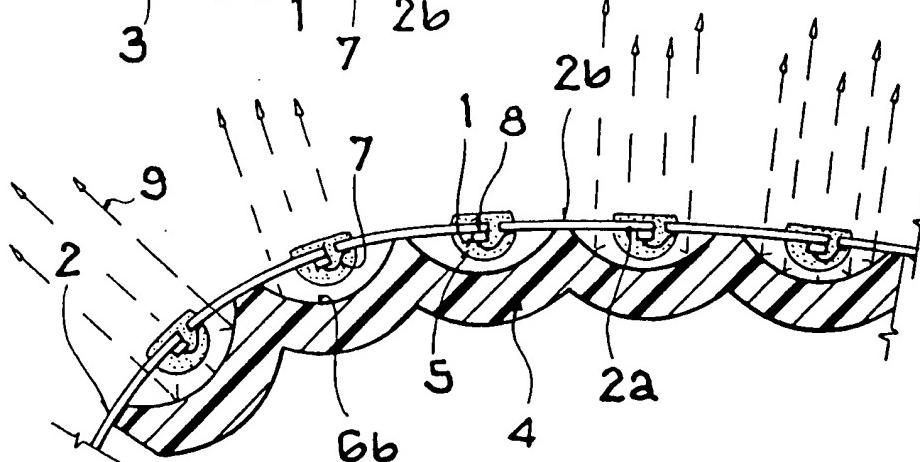


FIG.3

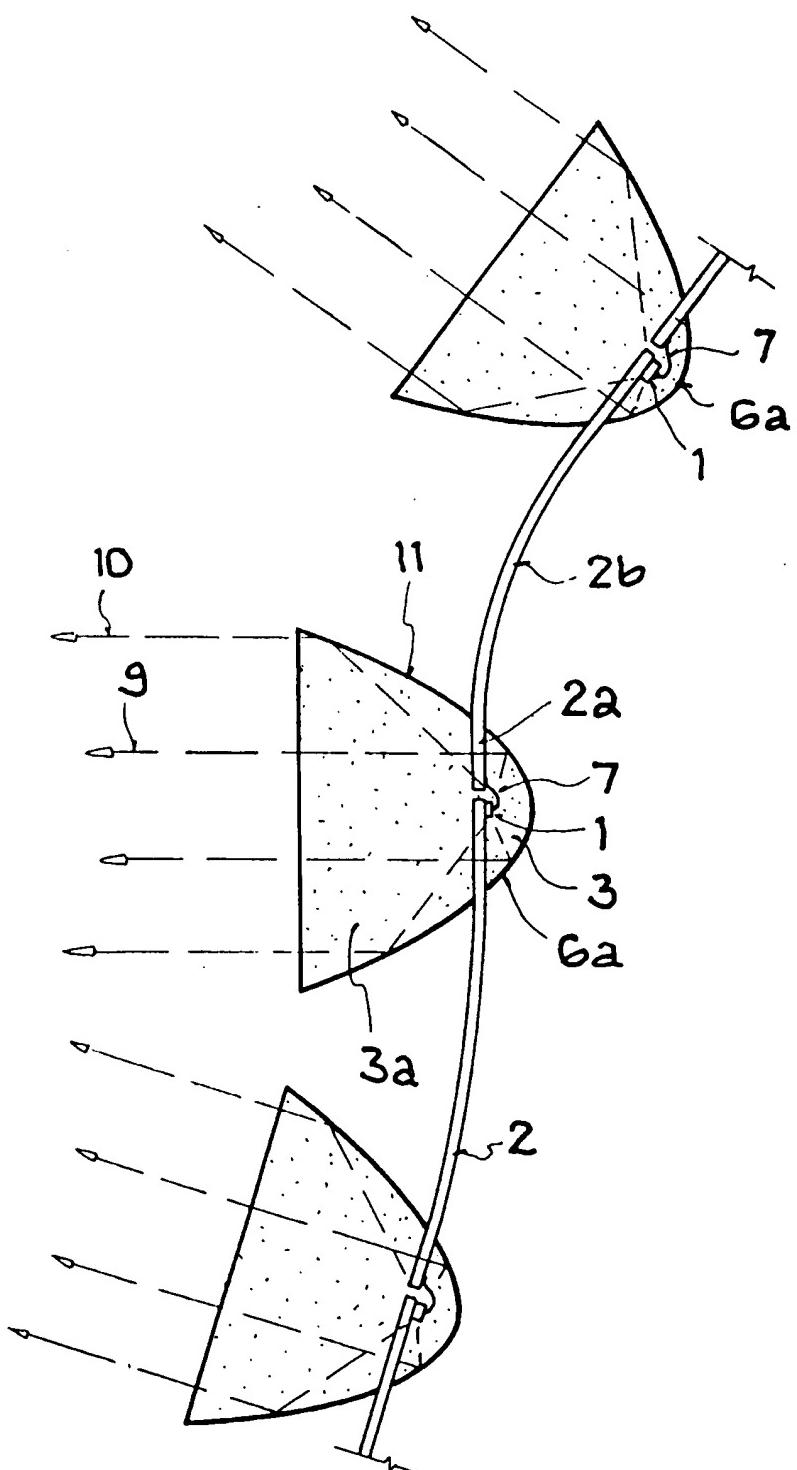


FIG. 4